

**OPTIMASI PERMASALAHAN *TRAVELLING*  
*SALESMAN PROBLEM* MENGGUNAKAN  
ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS: RUTE  
PERJALANAN WISATA)**

**TUGAS AKHIR**



**MUHAMMAD FIQIH HUSAIN  
1162001011**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE  
JAKARTA  
2023**

## Halaman Pernyataan Orisinalitas

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Fiqih Husain

NIM : 1162001011

Tanda Tangan : 

Tanggal : 8 Februari 2023


## Halaman Pengesahan


Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Fiqih Husain  
NIM : 1162001011  
Program Studi : Teknik Informatika  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul : OPTIMASI PERMASALAHAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM* MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA  
(STUDI KASUS: RUTE PERJALANAN WISATA)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Yusuf Lestanto, ST., M.Sc (.....)

Penguji 1 : Guson P. Kuntarto, S.T., M.Sc. (.....  
26/06/2023)

Penguji 2 : Iwan Adichandra, MIEE, MIET, MBCS (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 8 Februari 2023

## Ungkapan Terima Kasih

Bismillahirrahmanirrahim. Puji syukur untuk Allah SWT atas rahmat, nikmat dan pertolongan-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul "Optimasi Permasalahan *Traveling Salesman Problem* Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: Rute Perjalanan Wisata)" ini bisa diselesaikan. Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk dapat memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

Penulis sangat menghargai dukungan, bimbingan, bantuan dan nasihat dari semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini. Maka dari itu, dengan segala kerendahan hati, izinkan penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga paling hebat yaitu Ibu Suciati dan Bapak Mukhlis sebagai Orang Tua terbaik karena telah memberikan segalanya dan setia menemani perjalanan hidup penulis hingga saat ini. Serta Kakak Rizki Wulandari yang sudah memberikan doa, perhatian dan bantuan.
2. Bapak Yusuf Lestanto, S.T., M.Sc. sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir yang sudah memberikan bimbingan, perhatian dan bantuannya selama proses pembuatan penelitian ini.
3. Bapak Guson Prasamuerso Kuntarto, S.T., M.Sc. sebagai dosen pembahas seminar proposal yang sudah memberikan bimbingan dan saran untuk perbaikan penelitian tugas akhir ini.
4. A. Gregory Qonitah Michelle yang telah banyak sekali membantu penulis dengan memberikan nasihat, saran, serta bantuan untuk menyusun dan mengerjakan penelitian ini mulai dari awal hingga selesai dan berjuang bersama menyelesaikan tugas akhir.
5. Seluruh dosen Teknik Informatika yang telah mengajar dan mendidik hingga penulis bisa mendapatkan banyak sekali ilmu pengetahuan yang bermanfaat.

6. Elismone Utari Fitri, dan Rafi Ramadhan yang telah banyak memberikan bimbingan dan bantuan terkait penelitian tugas akhir ini.
7. Binya Amary dan Refa Nurleana sebagai teman seperjuangan yang telah memberikan semangat supaya bisa menyelesaikan tugas akhir ini bersama.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Informatika 2016 yang sudah berjuang bersama hingga saat ini. Kalian luar biasa.
9. Bang Ojan, Elang, Ican, Bang Erwin dan teman-teman kerja yang telah senantiasa memberikan semangat dan nasihat supaya penelitian tugas akhir ini bisa cepat diselesaikan.
10. KFC, MCD, JCO, dan Starbucks yang telah menyediakan tempat nyaman dengan adanya internet gratis untuk saya bisa menyelesaikan tugas akhir.

InshaAllah Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah mereka berikan dengan limpahan hal-hal yang lebih baik. Tugas Akhir ini penulis buat dengan masih banyak kekurangan, semua kritik dan saran akan membantu untuk bisa membuat Tugas Akhir ini lebih baik lagi dan harapannya dapat bermanfaat bagi banyak pihak di masa yang akan datang.

Jakarta, 8 Februari 2023

Penulis



Muhammad Fiqih Husain

## Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Fiqih Husain  
NIM : 1162001011  
Program Studi : Informatika  
Fakultas : Teknk dan Ilmu Komputer

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**OPTIMASI PERMASALAHAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*  
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS: RUTE  
PERJALANAN WISATA)**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 8 Februari 2023

Jakarta, 8 Februari 2023



Muhammad Fiqih Husain

**OPTIMASI PERMASALAHAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*  
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS: RUTE  
PERJALANAN WISATA)**

**Muhammad Fiqih Husain**

---

**ABSTRAK**

*Travelling Salesman Problem* (TSP) adalah suatu permasalahan optimasi yang di mana seorang *salesman* harus mengunjungi sejumlah kota yang sudah ditentukan dan harus dikunjungi sekali saja dengan tempat awal dan akhir adalah tempat yang sama untuk mendapatkan solusi optimum dengan jarak paling minimum dari semua solusi yang ada. Perencanaan perjalanan wisata merupakan salah satu dari permasalahan TSP. Penelitian ini bertujuan menyelesaikan permasalahan TSP yang berkaitan dengan perencanaan perjalanan wisata pada Kawasan Taman Mini Indonesia Indah (TMII) dengan mengimplementasikan algoritma genetika untuk mendapatkan solusi paling optimum dengan nilai total jarak terendah. Sistem yang dibangun berbasis web dengan menggunakan bantuan dari Google Maps API untuk menampilkan peta secara visual serta dapat mengambil informasi berupa jarak antar lokasi wisata, dan rute perjalanan dari solusi yang diperoleh. Rute perjalanan digambarkan sebagai graf terhubung dan graf berbobot. Objek wisata yang digunakan pada pengujian sistem berjumlah 7 titik lokasi di kawasan TMII di mana lokasi awal dan lokasi akhir merupakan titik lokasi yang sama. Terdapat tiga skenario yang diuji untuk bisa mendapatkan parameter algoritma genetika yang menghasilkan solusi paling optimal, yaitu: pengujian jumlah generasi, pengujian jumlah populasi dan pengujian kombinasi rasio mutasi dan *crossover*. Melalui pengujian tersebut didapatkan hasil terbaik sebagai berikut: jumlah generasi sebanyak 200, jumlah populasi sebanyak 25 individu, rasio mutasi sebesar 0,1, dan rasio *crossover* sebesar 0,9. Hasil yang didapatkan adalah solusi optimal dengan nilai total jarak terendah sebesar 8,751 Km.

**Kata Kunci :** Algoritma Genetika, *Travelling Salesman Problem*, Google Maps API, Optimasi

**OPTIMASI PERMASALAHAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*  
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA (STUDI KASUS: RUTE  
PERJALANAN WISATA**

**Muhammad Fiqih Husain**

---

**ABSTRACT**

*Traveling Salesman Problem (TSP) is an optimization problem in which a salesman has to visit several cities that have been determined and must be seen only once, with the starting and ending places being the same place to get the optimum solution with the minimum distance from all existing solutions. Travel planning is one of the TSP issues. This study aims to solve TSP problems related to travel planning in the Taman Mini Indonesia Indah (TMII) area by implementing a genetic algorithm to obtain the most optimal solution with the lowest total distance value. The system is built on a web basis using the help of the Google Maps API to display maps visually and can retrieve information in the form of distances between tourist locations and travel routes from the solutions obtained. Travel routes are described as connected graphs and weighted graphs. The tourist objects used in system testing are 7 location points in the TMII area where the initial location and final location are the same location point. Three scenarios are tested to obtain the parameters of the genetic algorithm that produce the most optimal solution: testing the number of generations, testing the total population, and testing combinations of mutation ratios and crossover. Through this test, the best results were obtained as follows: the number of generations was 200, the population was 25 individuals, the mutation ratio was 0.1, and the crossover ratio was 0.9. The results obtained are the optimal solution with the lowest total distance value of 8.751 Km*

**Keywords : Genetic Algorithm, Travelling Salesman Problem, Optimization, Google Maps API**



# Daftar Isi

Halaman Pernyataan Orisinalitas	i
Halaman Pengesahan	ii
Ungkapan Terima Kasih	iii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	v
Abstrak	v
Abstract	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Singkatan	xiii
I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5 Kontribusi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian	6
II Tinjauan Pustaka	7
2.1 Teori Graf	7
2.1.1 Defenisi Graf	7
2.1.2 Jenis Graf	8
2.1.3 Terminologi Graf	9
2.2 <i>Travelling Salesman Problem</i>	12
2.3 Optimasi	13
2.4 Algoritma Genetika	15
2.4.1 Defenisi Algoritma Genetika	15
2.4.2 Karakteristik Algoritma Genetika	18
2.4.3 Komponen Algoritma Genetika	19
2.5 Peta	24
2.6 Studi Literatur	25
III Metodologi Penelitian	29
3.1 Kerangka Penelitian	29
3.2 Merumuskan Masalah dan Konsep Solusi	30

3.3	Pengumpulan Data . . . . .	31
3.4	Analisis dan Perancangan . . . . .	32
3.5	Implementasi Algoritma Genetika . . . . .	34
3.6	Pengujian . . . . .	35
3.7	Perangkat Penelitian . . . . .	36
3.7.1	Perangkat Keras . . . . .	36
3.7.2	Perangkat Lunak . . . . .	36
3.8	Hasil Penelitian . . . . .	36
3.9	Evaluasi dan Asumsi . . . . .	37
IV	Implementasi dan Hasil Penelitian . . . . .	38
4.1	Implementasi Algoritma Genetika Pada <i>Travelling Salesman Problem</i> . . . . .	38
4.1.1	Pembangkitan Populasi Awal . . . . .	40
4.1.2	Evaluasi Nilai <i>Fitness</i> . . . . .	41
4.1.3	Proses Seleksi . . . . .	42
4.1.4	Proses <i>Crossover</i> . . . . .	46
4.1.5	Proses Mutasi . . . . .	48
4.1.6	<i>Etilism</i> . . . . .	50
4.2	Implementasi Algoritma Genetika Pada Sistem . . . . .	50
4.2.1	Pengujian Jumlah Generasi . . . . .	51
4.2.2	Pengujian Populasi . . . . .	52
4.2.3	Pengujian Kombinasi Rasio Mutasi dan Rasio <i>crossover</i> . . . . .	52
4.2.4	Hasil Pengujian . . . . .	54
V	Simpulan dan Saran . . . . .	55
5.1	Simpulan . . . . .	55
5.2	Saran . . . . .	56
	Bibliografi . . . . .	57
A	<i>Pengujian Jumlah Generasi pada sistem</i> . . . . .	62
B	<i>Pengujian Jumlah Populasi pada sistem</i> . . . . .	66
C	<i>Pengujian Kombinasi Mutasi dan Crossover pada sistem</i> . . . . .	70
D	<i>Source Code</i> . . . . .	76

## Daftar Gambar

2.1	Masalah jembatan Konigsberg dan representasi pada graf (Carlson 1998)	7
2.2	Contoh Gambar Defenisi Graf(Munir 2014)	8
2.3	Contoh Gambar Graf berarah (Munir 2014)	8
2.4	Contoh Gambar Terminologi Graf (Munir 2014)	9
2.5	Contoh Graf Kosong $N_1$ (Munir2014)	10
2.6	Contoh Gambar Graf Berbobot $G_9$ (Munir2014)	12
2.7	Optimasi Algoritma 2-opt	14
2.8	Optimasi Algoritma 3-opt	15
2.9	Ilustrasi Gen, Allele, Kromosom dan Individu pada Algoritma Genetika (Yuliana 2014)	18
2.10	Alur Kerja Algoritma Genetika oleh David Goldberg (Goldberg 1953)	19
2.11	Alur Kerja Algoritma Genetika oleh Zbigniew Michalewicz (Goldberg 1953)	19
2.12	<i>One Point Crossover</i> (Suryaputra, Lubis <b>and</b> Sutrisno 2018; Whitley 2003)	22
2.13	<i>Two Point Crossover</i> (Suryaputra, Lubis <b>and</b> Sutrisno 2018; Whitley 2003)	22
2.14	<i>Uniform Crossover</i> (Suryaputra, Lubis <b>and</b> Sutrisno 2018; Whitley 2003)	22
2.15	<i>Swap Mutation</i> (Marghany 2020; Ramadonna, Sivia <b>and</b> Ciksadan 2017)	23
2.16	<i>Scramble Mutation</i> (Marghany 2020; Ramadonna, Sivia <b>and</b> Ciksadan 2017)	23
2.17	<i>Inversion Mutation</i> (Marghany 2020; Ramadonna, Sivia <b>and</b> Ciksadan 2017)	24
3.1	Kerangka Penelitian Optimasi Permasalahan <i>Travelling Salesman Problem</i> (TSP) Menggunakan Algoritma Gentika (Studi Kasus: Rute Perjalanan Wisata)	30
3.2	Daftar Objek Wisata di Kawasan TMII( <i>Peta Taman Taman Mini Indonesia Indah</i> nodate)	31
3.3	Visualisasi Titik Objek Wisata yang Digunakan di Kawasan TMII(Hasibuan <b>and</b> Lusiana 2015; Rohman <b>and</b> others 2020)	32
3.4	Model <i>Straight Line</i> Graf TSP dari Titik Objek Wisata(Hasibuan <b>and</b> Lusiana 2015; Rohman <b>and</b> others 2020)	32
3.5	Model Sistem Menggunakan Google Maps di Kawasan TMII(Rizki, Wayan Firdaus Mahmudy <b>and</b> Yuliastuti 2017)	33
3.6	Flowchart Sistem Optimasi Permasalahan <i>Travelling Salesman Problem</i> (TSP) Menggunakan Algoritma Gentika (Studi Kasus: Rute Perjalanan Wisata)	34
3.7	Alur Kerja Algoritma Genetika pada TSP	35
4.1	Visualisasi Graf Berbobot dan Berarah dari Matriks Jarak antar Objek Wisata	40
4.2	Grafik Hasil Pengujian Jumlah Generasi	51
4.3	Grafik Hasil Pengujian Jumlah Populasi	52
4.4	Grafik Hasil Pegujian Kombinasi Pm dan Pc	53
A.1	Pengujian Generasi = 50	62
A.2	Pengujian Generasi = 100	62
A.3	Pengujian Generasi = 150	63
A.4	Pengujian Generasi = 200	63

A.5	Pengujian Generasi = 250	64
A.6	Pengujian Generasi = 300	64
A.7	Pengujian Generasi = 350	65
A.8	Pengujian Generasi = 400	65
B.1	Pengujian Populasi = 25	66
B.2	Pengujian Populasi = 50	66
B.3	Pengujian Populasi = 75	67
B.4	Pengujian Populasi = 100	67
B.5	Pengujian Populasi = 125	68
B.6	Pengujian Populasi = 150	68
B.7	Pengujian Populasi = 175	69
B.8	Pengujian Populasi = 200	69
C.1	Mutasi = 1 , <i>Crossover</i> = 0	70
C.2	Pengujian Mutasi = 0.9 , <i>Crossover</i> = 0.1	70
C.3	Pengujian Mutasi = 0.8 , <i>Crossover</i> = 0.2	71
C.4	Pengujian Mutasi = 0.7 , <i>Crossover</i> = 0.3	71
C.5	Pengujian Mutasi = 0.6 , <i>Crossover</i> = 0.4	72
C.6	Pengujian Mutasi = 0.5 , <i>Crossover</i> = 0.5	72
C.7	Pengujian Mutasi = 0.4 , <i>Crossover</i> = 0.6	73
C.8	Pengujian Mutasi = 0.3 , <i>Crossover</i> = 0.7	73
C.9	Pengujian Mutasi = 0.2 , <i>Crossover</i> = 0.8	74
C.10	Pengujian Mutasi = 0.1 , <i>Crossover</i> = 0.9	74
C.11	Pengujian Mutasi = 0 , <i>Crossover</i> = 1	75

## Daftar Tabel

2.1	Contoh Titik Lokasi (Supriana 2017; Hasibuan <b>and</b> Lusiana 2015)	20
2.2	Hasil Populasi Awal (Supriana 2017; Hasibuan <b>and</b> Lusiana 2015)	21
2.3	Rangkuman Penelitian Terkait	28
4.1	Lokasi Pengujian Objek Wisata TMII	39
4.2	Matriks Jarak antar Objek Wisata [4.1]	39
4.3	Pembangkitan Populasi Awal	41
4.4	Tabel nilai <i>fitness</i> [4.3]	42
4.5	Total nilai <i>Fitness</i>	43
4.6	Tabel Nilai Relatif <i>fitness</i> [4.4]	43
4.7	Tabel nilai Kumulatif <i>fitness</i>	44
4.8	Tabel nilai Acak	44
4.9	Tabel Populasi Baru Kromosom Hasil Seleksi	45
4.10	Tabel Nilai <i>Fitness</i> Terbaik dari Kromosom Hasil Seleksi	46
4.11	Kromosom Hasil Acak	46
4.12	Hasil Proses Crossover	47
4.13	Tabel Populasi Baru Kromosom <i>Crossover</i>	47
4.14	Tabel Gen yang mengalami proses mutasi	49
4.15	Tabel nilai <i>fitness</i> proses mutasi	49
4.16	Tabel Populasi Baru Hasil <i>elitism</i>	50
4.17	Tabel Pengujian Kombinasi $P_m$ dan $P_c$	53

## Daftar Singkatan

FTTH	: <i>Fiber To The Home</i>
GA	: <i>Genetic Algorithm</i>
HGA	: <i>Hybrid Genetic Algorithm</i>
PC	: <i>Probabilitas Crossover</i>
PM	: <i>Probabilitas Mutasi</i>
PMX	: <i>Partially Matched Crossover</i>
TMII	: <i>Taman Mini Indonesia Indah</i>
TSP	: <i>Travelling Salesman Problem</i>